PUBLICATION 1336 1974

ÉVALUATION des LÉGUMES CULTIVÉS dans la RÉGION ARCTIQUE de L'EST du CANADA



Agriculture
Canada

On peut obtenir des exemplaires de cette publication à la
DIVISION DE L'INFORMATION
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA
OTTAWA
K1A 0C7

5M-36597-1:74
A53-1336F

Hanson & Edgar Ltd.
01A05-3-36597

TABLE DES MATIÈRES

ÉVALUATION des LÉGUMES CULTIVÉS dans la RÉGION ARCTIQUE de L'EST du CANADA

F. S. NOWOSAD[1], J. D. WARREN[2], I. HOFFMAN[3] ET R. B. CARSON[4]

INTRODUCTION

Le développement du Nord canadien est, pour une large part, limité par la possibilité de produire des aliments nutritifs qui pourraient satisfaire les besoins physiologiques des adultes et des enfants. Le climat rigoureux qui sévit dans ces vastes régions met l'organisme humain à rude épreuve. Ses besoins physiologiques doivent être satisfaits par l'apport d'une quantité adéquate d'aliments riches en hydrates de carbone, en protéines, en minéraux et en vitamines.

Le développement du Nord canadien serait de beaucoup facilité si on pouvait y produire une partie des aliments nécessaires, évitant ainsi d'avoir à apporter dans ces régions éloignées de grandes quantités de vivres. La production locale de légumes frais permettrait d'obvier à la détérioration et à la perte de produits au cours du transport et aussi au coût élevé de celui-ci. En outre, le moral des résidents serait stimulé par le sentiment d'avoir accompli une tâche qui leur donnerait une certaine indépendance et une autarcie partielle.

Le travail décrit dans la présente publication a été entrepris dans le but de produire des légumes feuillus et des légumes racines et d'en déterminer, par l'analyse chimique, la teneur en acide ascorbique (vitamine C) et en carotène (provitamine A). On a recherché des variétés de légumes vigoureuses, à croissance rapide, à maturation précoce et résistantes au froid, qui pourraient s'adapter aux conditions subarctiques. Parallèlement, des recherches ont été menées sur le développement de pratiques culturales pouvant réduire de façon notable la période de croissance.

RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE

La possibilité de pratiquer des cultures dans le Nord canadien a été étudiée par plusieurs auteurs (6, 7, 8, 12, 13, 14, 16) qui tous ont souligné le fait que la

[1] Décédé.
[2] Retraité.
[3] Adresse actuelle: Conseil national de recherches, Ottawa.
[4] Retraité.

production de certains légumes est possible même sur des sols recouvrant les pergélisols (permafrost). Bien que l'on ait publié les rendements d'un certain nombre de cultures faites dans les régions arctiques et subarctiques du Canada, ce n'est que tout récemment que l'on a déterminé la valeur nutritive de ces productions.

Les travaux de Danishevskii (5) et Chekin (4) indiquent que, dans certains cas, des légumes cultivés dans les régions arctiques de l'U.R.S.S. sont riches en vitamines. Ailleurs, Ivanovskii (9) a conclu qu'en général, bien que la teneur en acide ascorbique varie avec les conditions climatiques, la fertilité du sol, la variété cultivée et les pratiques culturales, elle diffère très peu cependant de la teneur des végétaux cultivés dans les zones tempérées. Il a émis la théorie que les plus grandes longueurs d'ondes, qui sont caractéristiques de la lumière solaire aux latitudes du Grand Nord, ainsi que la limpidité de l'air et les plus longues heures de clarté, ont une tendance à favoriser la formation de vitamines grâce à un accroissement de l'intensité de la photosynthèse. Toutefois, cet avantage est contrebalancé par le handicap des températures plus basses du sol et de la rareté dans le sol des micro-organismes utiles, particulièrement ceux qui sont les agents de la nitrification.

ENDROIT DE L'ÉTUDE

Les travaux dont il est question ci-après ont été exécutés en 1964 et 1965 à la Sous-station de recherches d'Agriculture Canada à Fort Chimo, Qué., dans la région de la baie d'Ungava. La position exacte de cette Sous-station est de 58°07′ de latitude nord et 68°09′ de longitude ouest. Elle est proche du point où la rivière False supérieure se jette dans le lac Kohlmeister, soit approximativement à 900 milles de Montréal à vol d'oiseau. Au moment de l'étude, le transport de marchandises par avion-cargo coûtait 29 c la livre. Tout le matériel et tous les approvisionnements étaient transportés par air jusqu'à Fort Chimo puis réexpédiés vers la Station. Le transport maritime de Montréal à Fort Chimo coûtait $55 la tonne et durait de 10 à 14 jours.

Le laboratoire était installé dans un bâtiment en tôle ondulée doté d'un groupe générateur d'électricité Delco à 60 cycles et meublé de tables de travail en contreplaqué. L'intérieur des murs était couvert de carton bitumé (Ten Test). Le laboratoire était équipé d'un évier en acier inoxydable et d'un râtelier de séchage.

A titre d'indication pour ceux qui auraient à installer un laboratoire d'analyse dans une région éloignée, nous donnons dans l'annexe 1 le détail complet du matériel utilisé dans notre laboratoire.

MÉTHODES DE CULTURE

A la Station de Fort Chimo, la fonte des neiges se termine vers le 10 juin. Les légumes qui ont été au préalable semés en serres peuvent être transplantés 10 jours après. On peut semer directement à l'extérieur à partir du 6 juillet. La saison de végétation dure jusqu'au 18 septembre approximativement.

La fumure de base appliquée au printemps dans les sols des serres et à l'extérieur était de 400 lb d'engrais 10-30-10 à l'acre (448 kg/ha). Toute autre fumure appliquée par la suite constituait un supplément à cette fumure de base.

Fig. 1. Vue aérienne de la Station de recherches de Fort Chimo, Qué.

Fig. 2. Station de recherches, Fort Chimo, Qué.

Préparation des serres

Le sol, apporté dans les serres au cours de l'automne précédent, fut bêché en avril et reçut la fumure de base. Une fois tamisé, le sol a été placé dans des caissettes en bois. On planta les graines de semence et on arrosa les semis abondamment; puis les caissettes ont été recouvertes de feuilles de plastique pour favoriser la germination. A la levée, on enleva les feuilles de plastique. Après trois semaines, nous avons choisi les plants de semis les plus vigoureux et les avons transplantés dans des pots de tourbe de 3 po (8 cm). Avant de les placer en pleine terre, on permit aux plants de s'acclimater suffisamment en les laissant à l'extérieur pendant une période de temps de plus en plus longue, plusieurs jours de suite.

Préparation des parcelles de pleine terre

Après le dégel, on travailla le sol avec un petit tracteur de jardin et on appliqua la fumure de base au moyen d'un épandeur d'engrais manuel (Gandy). Dans certains cas, on a dû étendre sur le sol des bandes de polyéthylène transparent de 2 mils d'épaisseur (0,05 mm) et de 42 po (107 cm) de largeur et les amarrer sur les bords et dans les coins au moyen de pierres. Le plastique tenait lieu de paillis pour élever la température du sol et pour limiter la perte d'humidité. Quand les plants furent suffisamment résistants pour supporter la transplantation, on tailla des fentes dans le plastique et les pots contenant les plants furent mis en place. Pendant la saison de 1964, nous avons fait des essais sur plusieurs plants répartis en blocs ou en sous-parcelles recevant des fumures différentes. En 1965, les essais ont porté sur plusieurs variétés, mais toutes reçurent la même fumure, à l'exception de celles recouvertes par les bandes de plastique transparent qui, dans certains rangs, reçurent des fumures différentes. La croissance s'est effectuée dans les conditions naturelles.

Paillis

Outre l'emploi de feuilles de plastique transparent, on a appliqué différents paillis liquides au cours des essais de croissance. On a donné une bonne couverture de paillis liquides une semaine après le semis. Trois semaines plus tard, on effectuait une deuxième application. On trouvera au tableau 1 le détail des différents paillis employés.

Semis fait à l'extérieur

Le semis de tous les légumes a été fait à la main dans des rangs de 10 à 12 pi de long (3 à 3,7 m). Pour les légumes semés en place, on n'a appliqué que la fumure de base et on n'a employé le paillis que pour l'épinard, la laitue à couper et la bette à carde qui, en 1964, furent cultivés sous une feuille de plastique transparent. On a pratiqué des fentes dans le plastique après la germination des graines.

Après la levée, les rangs ont été éclaircis suivant une pratique culturale reconnue. Dès qu'il furent arrivés à maturité, on a récolté et analysé les radis, les oignons, la bette poirée, l'épinard, la laitue à couper et les rutabagas (navets). Les légumes qui n'atteignaient pas leur maturité n'ont pas été récoltés, mais on a pris note de leur développement (hauteur des plants et étalement du feuillage).

TABLEAU 1. ORIGINE ET FORME DES PAILLIS EMPLOYÉS DANS LA CULTURE DES LÉGUMES À FORT CHIMO, QUÉ., EN 1964 ET 1965

N° du traitement en pleine terre	Nom commercial de paillis	Origine	Formule
T1	Asphalte Esso	Imperial Esso Marketing Department 111 ouest, ave. St. Clair Toronto 195, Ont.	Appliqué tel quel
T2	Ethofat 242/25	Armour Industrial Chemicals Company 100, ave. University Toronto 116, Ont.	6 g/litre d'eau
T3	Aqua Gro	Aquatrols Corporation of America 730, ave. Lancaster Bryn Mawr, Pa. 19010 É.-U.	6 g/litre d'eau
T4	O.E.D. (oxyéthylène-docosanol)	Nikken Chemicals Company, Ltd. Japon	12 g/litre d'eau
T5	D.D.A.C. (chlorure de diméthyloctadécyl-ammonium)	Armour Industrial Chemicals Company 100, ave. University Toronto 116, Ont.	10 g/litre d'eau
T6	Plastique transparent (épaisseur de 2 mils ou 0,05 mm)	Canadian Industries Ltd. Case postale 10 Montréal, Qué.	
T7	Parcelle témoin (aucun paillis)		

Repiquage en serre des plants de semis

Dans les cas où un repiquage à l'extérieur n'était pas nécessaire, les semences ont été semées en rangs et ont germé. Les plants de semis ont été éclaircis suivant une pratique culturale reconnue. Dans certains cas, nous avons repiqué des plants dans le sol des serres et les y avons laissés jusqu'à maturité. Les plants ont été arrosés, au besoin, tôt le matin et tard l'après-midi. Les légumes qui fleurissent et qui, par conséquent, requièrent une pollinisation ont été traités par une pulvérisation

d'hormone (Seedless Set). Arrivés à maturité, les légumes ont été récoltés et analysés.

Description des serres

Nous donnons ci-dessous le numéro de référence des serres (par exemple, GH 1), le type de construction et le matériel de couverture, ainsi qu'une indication sur la situation du sol ou des plants.

GH 1–Construction permanente du type quonset, Amerex de 12 mils (0,3 mm) à l'extérieur et mylar de 3 mils (0,08 mm) à l'intérieur. Dans cette serre, le sol était placé sur des bancs surélevés.

GH 2–Construction permanente à charpente rigide, mylar de 5 mils (0,13 mm) à l'extérieur et de 3 mils (0,08 mm) à l'intérieur. Les plants ont poussé à même le sol.

GH 3–Charpente en A, construction en panneaux, revêtement unique en Amerex de 5 mils (0,13 mm). Les plants ont poussé à même le sol.

GH 4–Charpente en A modifiée, construction en panneaux, mylar de 5 mils (0,13 mm) seulement. Les plants ont poussé à même le sol.

Une serre froide (référence: CF) avait des murs inclinés en contreplaqué de $^3/_4$ po (2 cm) et était recouverte de panneaux en Amerex de 5 mils (0,13 mm).

SOL ET CLIMAT

Traitement du sol et analyses

Avant le commencement de la saison de végétation de 1965, tous les sols des serres et des champs extérieurs ont reçu respectivement 1.5 tonne et 1 tonne à l'acre de $CaCO_3$ (3,3 et 2,2 t/ha). Le laboratoire d'Ottawa a utilisé des méthodes courantes (1) pour l'analyse des échantillons de sol prélevés en 1964 et en 1965 (tableau 2). Les échantillons de 1965 ont été pris après incorporation de carbonate de chaux et des engrais. Des analyses mécaniques (10, 18) ont été faites sur quatre échantillons de sol prélevés en 1964 (tableau 3).

Données météorologiques

Au cours de la saison de végétation, les vents dominants viennent de l'ouest, mais de forts vents du nord-est accompagnent parfois une tempête. Lajoie (11) a signalé l'influence refroidissante très marquée de la marée à la Station de Fort Chimo. Quand la rivière, dont l'eau est à une température d'environ 68°F (20°C), rencontre la grande masse d'eau de mer [dont la température est d'environ 50°F (10°C)], il se forme une brise locale fraîche venant du nord et parfois accompagnée d'un léger brouillard.

Pluviosité

La pluviosité moyenne à Fort Chimo en 1964 et 1965 apparaît au tableau 4.

Température du sol

Dix couples thermo-électriques ont été enfouis en permanence à différentes profondeurs dans les aires cultivées et non cultivées. On faisait tous les 15 jours une

Fig. 3. Serres 2 et 1.

Fig. 4. Serres 4, 2 et 3. On aperçoit le laboratoire à l'arrière-plan, sur la droite.

TABLEAU 2. ANALYSES CHIMIQUES DES ÉCHANTILLONS DE SOL PRÉLEVÉS EN 1964 ET 1965 À LA SOUS-STATION DE RECHERCHES D'AGRICULTURE CANADA À FORT CHIMO, QUÉ.

Identification de l'échantillon	pH dans l'eau	Matière organique	Azote total	Phosphore[1]	Potassium[2]	Cations échangeables à l'acétate[3]						Saturation en bases	pH dans le $CaCl_2$	Cations échangeables dans un sel neutre[4]			Saturation en bases
						Calcium + magnésium	Calcium	Potassium	Sodium	Total des cations	Capacité d'échange			Calcium + magnésium	Aluminium	Capacité d'échange	
		%	%	ppm	ppm	méq/100 g de sol						%		méq/100 g de sol			%
1964																	
GH 1[5]	4,5	6,26	0,23	148,08	90	7,5	4,1	1,0	0,7	9,2	17,8	51	3,77	5,2	0,6	5,8	90
GH 2																	
(Côté nord-ouest)	4,5	4,59	0,17	128,78	186	6,6	3,7	1,6	0,9	9,1	12,6	75	4,25	5,0	0,5	5,5	90
GH 2	4,2	6,03	0,19	57,38	51	6,8	3,5	0,8	0,6	8,2	18,1	45	3,71	6,2	1,5	7,7	80
GH 3	4,3	6,52	0,20	40,80	20	7,4	4,0	0,6	0,3	8,3	26,2	32	3,76	7,4	1,3	8,7	82
GH 4	4,2	6,43	0,19	72,68	60	6,7	3,3	0,9	0,4	8,0	25,9	31	3,79	7,3	1,1	8,4	87
Champ 1 (essai de pommes de terre et de légumes)	5,6	7,29	0,28	9,95	31	14,1	9,3	0,6	0,7	15,4	21,1	73	5,30	13,1	–	13,1	100
Champ 1 (essai de céréales)	6,4	4,78	0,19	16,32	16	10,5	6,7	0,6	0,4	11,5	15,0	77	5,88	9,3	–	9,3	100
Champ 3 (essai de légumes sous paillis)	4,7	6,70	0,23	28,05	20	5,9	2,8	0,6	0,3	6,8	23,2	29	4,09	7,0	1,2	8,2	85
Champ 3 (essai de légumes sous paillis)	4,8	5,52	0,20	9,18	16	5,7	2,7	0,5	0,3	6,5	20,6	32	4,27	6,4	0,8	7,2	89
Champ 4	5,2	4,10	0,16	0,06	12	5,4	2,6	0,4	1,7	6,5	13,2	49	4,92	5,5	0,4	5,9	93
Champ 6	4,0	4,24	0,17	0,18	20	4,4	2,2	0,6	0,2	5,2	16,4	32	4,29	4,8	0,6	5,4	89
Champ 7	5,2	3,34	0,12	0,12	33	3,1	1,8	0,5	0,8	4,4	13,6	32	4,55	4,1	0,4	4,5	90

TABLEAU 2. (suite)

Identification de l'échantillon	pH dans l'eau	Matière organique	Azote total	Phosphore[1]	Potassium[2]	Cations échangeables à l'acétate[3]: Calcium + magnésium	Calcium	Potassium	Sodium	Total des cations	Capacité d'échange	Saturation en bases	pH dans le $CaCl_2$	Cations échangeables dans un sel neutre[4]: Calcium + magnésium	Aluminium	Capacité d'échange	Saturation en bases
		%	%	ppm	ppm	még/100 g de sol						%		még/100 g de sol			%
1965																	
GH 1	6,6	4,83	0,20	169,68	–	8,0	4,2	0,8	0,7	9,5	18,2	51	6,80	15,9	–	15,9	100
GH 2	5,3	3,31	0,19	117,34	–	6,0	2,8	0,5	0,5	7,0	19,6	36	5,2	12,9	9,5	12,9	100
GH 4	6,5	3,86	0,21	111,10	–	11,3	5,3	0,7	0,3	12,3	27,3	45	6,7	25,1	16,7	25,1	100
Champ 1 (essai de légumes) —parcelle chaulée—	7,4	6,90	0,21	32,78	–	10,2	5,7	0,4	0,4	11,0	18,8	58	7,0	17,7	13,3	17,7	100
Champ 1 (essai de légumes) —parcelle non chaulée—	6,1	6,45	0,25	35,98	–	7,7	5,2	0,5	0,6	8,8	20,1	44	5,6	16,7	13,6	16,7	100

[1] Extractible au bicarbonate d'Olsen.
[2] Soluble dans l'eau.
[3] Dans NH^4OAc à pH 7 pour les cations, dans CaOAc + $CaCl_2$ à pH 7 pour la capacité d'échange.
[4] $CaCl_2$ à 0,01 M, cations adsorbés remplacés par NaCl 2N.
[5] GH = serres décrites dans le texte.
– non analysé.

TABLEAU 3. ANALYSE MÉCANIQUE DES SOLS[1] À FORT CHIMO, QUÉ., EN 1964

Identification de l'échantillon	Sable		Poids total (limon + argile)	Total Poids sec	Poids total d'argile	Calibre de l'argile de 2 à 1 μ		Calibre de l'argile <1μ	
	g	%	g	g	g	g	%	g	%
GH1	9,37	54,2	7,93	17,30	1,72	0,56	3,2	1,16	6,7
GH4	3,87	24,4	11,96	15,83	2,48	0,76	4,8	1,62	10,2
Champ 1									
(essai de céréales)	3,69	28,1	9,44	13,13	2,88	0,62	4,7	2,26	17,2
Champ 6	2,01	11,4	15,61	17,62	3,66	0,98	5,6	2,68	15,2

[1] Échantillons de 20 g. séchés à l'air.

TABLEAU 4. PLUVIOSITÉ MOYENNE À FORT CHIMO, QUÉ., EN 1964 ET 1965

Mois	Pluviosité de 1964		Pluviosité de 1965	
	po	cm	po	cm
Mai	0,81	2,06	0,54	1,37
Juin	1,53	3,39	1,24	3,15
Juillet	2,17	5,50	3,60	8,78
Août	2,91	7,39	3,13	7,95
Septembre	3,75	9,53	1,66	4,22
Total	11,17	28,37	10,17	25,83

lecture des températures au moyen d'un téléthermomètre. On trouvera au tableau 5 les températures moyennes du sol pour la période allant du 8 juin au 24 septembre 1965.

Comme on peut s'y attendre puisqu'il s'agit de sols reposant sur le pergélisol, les températures avaient tendance à diminuer avec la profondeur. La température près de la surface du sol était plus élevée dans les aires non cultivées que dans les aires cultivées et, en outre, les températures étaient légèrement supérieures jusqu'à une profondeur de 8 po (20 cm). A plus grande profondeur cependant, la diminution de température était plus prononcée dans les aires non cultivées que dans les aires cultivées.

Les températures les plus basses ont été enregistrées sous les trois paillis de mousse. Dans une étude sur l'interaction de la végétation et du gel dans le sol, Benninghoff (3) a déclaré que les mousses ont une faible conductivité thermique, spécialement quand elles sont sèches; mais elles ont aussi une grande capacité d'absorption et de rétention d'eau. Elles tendent à perdre rapidement de l'humidité pendant le jour et, en raison de la température relativement élevée de la vaporisation de l'eau, le sol adjacent est considérablement refroidi.

TABLEAU 5. TEMPÉRATURES MOYENNES DU SOL À FORT CHIMO, QUÉ, DU 8 JUIN AU 24 SEPTEMBRE 1965

Profondeur		Aires cultivées					
		Sol nu		Sol couvert de graminées		Aire non cultivée	
po	cm	°F	°C	°F	°C	°F	°C
0,5	1,3	61,9	16,6			64,8	18,2
4,0	10,2	59,6	15,3			65,2	18,3
						37,8[1]	3,2
						43,1[2]	6,1
						41,1[3]	5,5
8,0	20,3	55,6	13,1	50,8	10,3	65,9	18,8
14,0	35,5	47,2	8,3	46,8	8,2	47,5	8,6
20,0	50,8	45,4	7,3	46,0	7,7	40,8	3,9
30,0	76,2	42,4	5,7	44,1	6,7	38,4	3,5
40,0	101,6					37,0	2,8

[1] Sous couverture de mousse, dans des arbustes (lédon).
[2] Sous couverture de mousse, dans des bouleaux nains.
[3] Sous mousse de sphaigne, pas d'arbustes.

Température de l'air

Dans les serres GH 1 et GH 2, le relevé des températures se faisait au moyen de thermographes enregistreurs Bacharach. Dans les serres GH 3 et GH 4, on employait des thermomètres à maximum-minimum. Dans la serre froide (CF), on utilisait un thermomètre ordinaire.

Les températures moyennes de l'air sont indiquées au tableau 6. L'effet chauffant des toitures en plastique sur l'air des serres est manifeste. Une influence beaucoup plus faible a été enregistrée dans la serre froide. La serre GH 2 était entourée d'autres bâtiments et c'est là probablement la raison pour laquelle les températures moyennes y ont été les plus élevées. Il est difficile de conclure à la supériorité de l'un ou de l'autre des types de serre, car le nombre de plants et l'emplacement de la serre avaient un effet sur la température.

RECHERCHE DE MÉTHODES PRATIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE AFIN DE DÉTERMINER LA TENEUR EN ACIDE ASCORBIQUE ET EN CAROTÈNE

Acide ascorbique (vitamine C) dans les légumes

La vitamine C joue un rôle physiologique fondamental dans le métabolisme des matières intercellulaires. A défaut de la protection offerte par cette vitamine, l'homme est atteint du scorbut. Bien que l'action curative des agrumes soit connue

depuis 1752, la structure de la substance active — l'acide ascorbique — n'a été établie par dégradation et par synthèse qu'en 1933.

Chimiquement, l'acide L-ascorbique (I) est un agent réducteur puissant qui peut subir une action oxydante réversible et devenir l'acide déhydro-L-ascorbique (II). Les deux formes (I et II) ont les propriétés de la vitamine C, mais la forme II est relativement instable et s'hydrolyse pour former l'acide dicéto-L-gulonique (III), plus stable mais ne présentant aucune des propriétés de la vitamine C.

O
||
C
|
HOC
||　　O
HOC
|
HC
|
HOCH
|
CH_2OH

I

−2H
⇄
2H

O
||
C
|
O=C
|　　O
O　C
|
HC
|
HOCH
|
CH_2OH

II

COOH
|
C=O
|
C=O
|
HCOH
|
HOCH
|
CH_2OH

III

La plupart des méthodes satisfaisantes dans la détermination de la teneur en acide ascorbique tombent dans les deux catégories qui suivent: les méthodes d'oxydation et de réduction basées sur l'intensité de la couleur de solutions de dichloro-2, 6 phénolindophénol, et les méthodes comportant l'oxydation de la vitamine en acide déhydroascorbique suivie de la formation et de la colorimétrie du dérivé dinitro-2, 4 phénylhydrazine. Les résultats analytiques comportent les teneurs et en acide ascorbique et en acide déhydroascorbique. Des études faites par Roe et Oesterling (17) montrent que la plupart des tissus végétaux, spécialement s'ils sont frais, contiennent peu d'acide déhydroascorbique. S'il y avait beaucoup d'acide ascorbique dans l'échantillon, les méthodes à l'indophénol seraient évidemment inadéquates.

Afin de diminuer les changements intervenant avant l'analyse chimique, l'extraction de l'acide ascorbique contenu dans les végétaux doit être faite aussi tôt que possible après la récolte. Les meilleures méthodes d'extraction de la vitamine C utilisent l'acide métaphosphorique ou l'acide oxalique. Ces acides stabilisent la vitamine C et préviennent une oxydation catalytique en fixant les ions métalliques tels que le cuivre dans des composés complexes.

Au cours du choix et de l'adaptation d'une méthode d'analyse chimique à Fort Chimo, les limites imposées aux installations de laboratoire et au matériel

TABLEAU 6. TEMPÉRATURES MOYENNES DE L'AIR À FORT CHIMO, QUÉ., DE JUIN À SEPTEMBRE INCLUSIVEMENT

	Température moyenne en °F (°C)					
Endroit et année	a.m.	max.	min.	p.m.	max.	min.
1965						
GH 1[1]	65,0 (18,3)			68,1 (20,0)		
GH 2[1]	72,2 (22,3)			70,4 (21,3)		
GH 3[2]	55,2 (13,0)	66,4 (19,1)	43,4 (6,3)	64,7 (18,1)	76,1 (24,5)	54,1 (12,3)
GH 4[2]	61,8 (16,6)	71,4 (21,9)	42,5 (5,8)	66,5 (19,1)	79,6 (26,4)	57,0 (13,9)
CF[2]	50,9 (10,5)			57,4 (14,1)		
AM[3]		53,8 (12,1)	38,6 (3,6)		55,9 (13,3)	44,7 (7,0)
1964						
AM[3]		56,1 (13,6)	40,3 (4,6)		59,5 (15,3)	46,8 (8,2)

[1] Lectures du thermomètre à 9h a.m. et à 6h p.m.
[2] Lectures du thermomètre à 8h a.m. et à 5h p.m.
[3] Abri météorologique.

scientifique en raison de l'isolement nous sont demeurées constamment présentes à l'esprit. Dès qu'on trouvait une méthode convenable, relativement simple, on considérait qu'il fallait la comparer aux résultats obtenus avec une méthode plus complexe. Ainsi, l'application, la précision et la constance des résultats obtenus par une méthode plus simple pouvaient être déterminées et vérifiées périodiquement.

Le détail des deux méthodes finalement adoptées se trouve à l'annexe 2, ainsi que certains résultats comparatifs.

Carotène (provitamine A) dans les légumes

Tous les vertébrés ont besoin de vitamine A. Un manque de vitamine A peut causer des symptômes typiques tels que la cécité nocturne, une mauvaise croissance, la nervosité et des dérangements histologiques de la peau et des yeux. Bien que la vitamine A soit naturellement présente chez les animaux seulement, le corps peut la fabriquer à partir de certains groupes de pigments végétaux (jaune clair à pourpres) connus sous le nom de caroténoïdes. Le carotène, pigment jaune, a été isolé pour la première fois en 1831 dans la carotte commune. Il possède l'activité physiologique de la vitamine A et est le précurseur (ou la provitamine) de la vitamine A.

L'activité réelle de la vitamine A contenue dans un aliment peut être établie par des essais biologiques utilisant des rats privés de vitamine A. Mais ces méthodes sont compliquées, coûteuses et sujettes à des erreurs et à des variations. C'est pourquoi l'analyse du β-carotène est largement employée pour déterminer l'activité de la vitamine A dans les matières végétales. Toute quantité d'aliment dont l'activité est similaire à celle de 0,6 microgramme du β-carotène normal contient 1 unité internationale (U.I.) de vitamine A.

Voici la formule développée du β-carotène:

```
 CH3  CH3                                                                        CH3   CH3
   \  /                                       :                                     \  /
    C     H H CH3 H H H CH3 H H  :  H H CH3 H H H CH3 H  H                            C
   / \    | | |   | | | |   | |  :  | | |   | | | |   |  |                           / \
H2C   C- C=C-C = C-C=C-C = C-C = C-C=C - C=C-C=C - C=C-C                            CH2
 |    ||                         :                    ||                            |
H2C   C-CH3                      :                 CH3-C                           CH2
   \  /                          :                      \                          /
    C                            :                       C
    H2                                                   H2
```

Bêta-carotène

Lorsque le β-carotène est oxydé à la liaison double du centre de la molécule, il y a formation de deux molécules de vitamine A:

```
 CH3   CH3
    \  /
     C      H H CH3 H H H CH3 H
    / \     | | |   | | | |   |
 H2C   C - C=C-C =C-C=C-C = C-CH2OH
  |    ||
 H2C   C-CH3
    \  /
     C
     H2
```

Vitamine A

Les méthodes chimiques de détermination de la teneur en carotène comportent généralement un point de virage spectrophotométrique ou colorimétrique après séparation des extraits de l'échantillon par la méthode chromatographique ou de décantation. La méthode de l'Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) (1) emploie la chromatographie sur colonne pour la séparation des caroténoïdes; c'est la méthode la plus employée parce qu'elle est généralement applicable aux matières végétales et donne un haut degré de précision et une bonne reproductibilité. Cependant, la méthode requiert la préparation et l'emploi de colonnes d'adsorption, ce qui était considéré comme un désavantage manifeste pour un laboratoire isolé.

D'autre part, la méthode relativement rapide de décantation ne demande qu'un matériel très simple et convient pour l'analyse des matières dans lesquelles le mélange de pigment est relativement simple, comme c'est le cas dans les légumes

verts frais. Elle ne conviendrait pas à l'analyse de matières contenant du lycopène, comme les tomates, ou de la cryptoxanthine, comme le maïs jaune.

La méthode adoptée pour la recherche à Fort Chimo est basée sur la méthode de décantation et elle est détaillée dans l'annexe 3. Les résultats obtenus en employant cette méthode ont été comparés à ceux fournis par la méthode de l'A.O.A.C.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 7 donne la liste des cultures de légumes qui ont été faites dans les diverses serres et en pleine terre à Fort Chimo. Le tableau énumère les diverses variétés d'une même culture; il donne aussi le nombre de jours depuis le semis jusqu'au prélèvement des échantillons, le poids moyen des échantillons fraîchement préparés de racines, de parties aériennes, de tubercules, de gousses ou de plants qui ont été prélevés pour y évaluer la teneur en acide ascorbique et en carotène. Ces poids moyens ne doivent pas être considérés comme le rendement potentiel de ces cultures, car l'espace consacré à ces cultures était restreint à cause des divers traitements qu'elles ont reçus. Les commentaires figurant au tableau 7 (commençant à la page 26) décrivent l'état et l'aspect des légumes analysés. Ci-dessous, nous donnons des renseignements supplémentaires sur l'adaptation de la culture, le choix de la variété, le potentiel de croissance dans la région arctique de l'est du Canada et la valeur de ces légumes comme source d'acide ascorbique et de carotène. «Variété choisie» signifie que cette variété est préférée aux autres qui ont également fait l'objet d'essais.



Fig. 5. Essais en pleine terre à Fort Chimo, Qué.

Bette à carde (poirée)

Cette culture se développe particulièrement bien dans des serres analogues à celles employées à la Station. Elle n'est pas affectée autant que l'épinard par la longueur des jours. On peut s'en servir sur une longue période si on se limite au début à prélever les feuilles basses et latérales.

Potentiel de croissance – bon.

Comme source d'acide ascorbique – médiocre.

Comme source de carotène – bonne.

Variétés choisies – Foordhook Giant, Giant Luccullus.

Betterave

Dans cette région, cette culture ne peut être faite à l'extérieur: les racines restent petites, les feuilles sont atrophiées et ont une couleur extrêmement foncée. En serre, à Fort Chimo, la croissance était de moyenne à bonne. En 1964, les racines n'ont pas atteint une taille convenable mais les feuilles étaient très acceptables comme légume vert. On recommande une récolte hâtive pour éviter que les racines deviennent ligneuses. Comme toutes les parties de la plante ont des propriétés nutritives, la totalité de la plante devrait être consommée.

Comme source d'acide ascorbique dans les racines – médiocre.

Comme source de carotène dans la partie aérienne de la plante – bonne.

Variété choisie – Little Egypt.

Brocolis

Les brocolis doivent être semés en serre dans des caissettes en bois; les plants sont ensuite prélevés un à un et repiqués dans des pots séparés. Il faudra ensuite les acclimater au dehors pendant une ou deux semaines avant de les planter en pleine terre. On peut procéder à des coupes successives.

Potentiel de croissance – bon.

Comme source de carotène – assez bonne.

Variété choisie – Zenith; la variété Cleopatra est presque aussi bonne.

Carottes

Quand on les sème à l'extérieur, les carottes sont très lentes à lever et, comme le sol est froid, les racines sont très courtes. On peut les cultiver avec un certain succès dans des serres semblables à celles de la Station. Dans ces conditions, les racines sont longues, tendres et ont bon goût.

Potentiel de croissance – moyen.

Comme source d'acide ascorbique – médiocre.

Variété choisie – Chantenay.

Céleri

Cette culture ne peut être faite qu'en serres et en couches chaudes ou froides. Et même dans ce cas, il faut prendre beaucoup de soin pour produire de bonnes tiges tendres sans permettre à la plante de devenir excessivement feuillue. Les

feuilles peuvent cependant être séchées et employées pour assaisonner les soupes et les ragoûts.

Potentiel de croissance – médiocre.

Comme source d'acide ascorbique – moyenne.

Variété choisie – Golden Plume.

Chou

Cette culture est bien adaptée car elle peut supporter le froid et même quelques gelées hâtives. On fait le semis à l'intérieur; les plants sont ensuite prélevés un à un et repiqués dans des pots ou en pleine terre à un espacement dicté par les diverses pratiques culturales. Les plants doivent être bien acclimatés avant de les repiquer en pleine terre. Le chou est très bien adapté pour la culture en pleine terre sous feuille de plastique. On peut les récolter assez tard et on peut les entreposer en gardant le plus possible de feuilles extérieures pour favoriser la conservation. Ces feuilles sont celles qui contiennent le plus d'acide ascorbique.

Potentiel de croissance – excellent.

Comme source d'acide ascorbique – bonne.

Variétés choisies – June Giant, Bergkabis.

Chou de Bruxelles

Cette culture est très aléatoire, en raison surtout des variations saisonnières. Certaines années, ce légume cultivé à l'extérieur est excellent. Toutefois, il se comporte généralement mieux en serre. Comme pour la plupart des cruciféracées, le semis doit être fait dans des caissettes; les plants sont ensuite prélevés un à un et repiqués dans des pots de tourbe avant d'être mis en place pour la phase finale de la production.

Potentiel de croissance – de médiocre à passable.

Comme source de carotène – médiocre.

Variété cultivée – Jade Cross.

Chou-fleur

Le semis doit être fait dans des caissettes; les plants sont ensuite repiqués et traités comme il est dit pour le brocoli, le chou de Bruxelles, le chou, le céleri et la laitue pommée. Le chou-fleur pousse bien à l'extérieur quand le sol est couvert d'un plastique transparent. Il faut prendre soin de garder la plante bien couverte de façon à obtenir des têtes bien blanches. Le goût du légume cuit est très bon.

Potentiel de croissance – bon.

Comme source d'acide ascorbique – très bonne.

Variété choisie – Early Snowball; second choix, Snow Queen.

Chou-rave

C'est là un légume nouveau pour beaucoup de jardiniers; le bulbe ou la tête est un élargissement de la tige juste au-dessus du niveau du sol. On peut le cultiver à l'extérieur à condition de le semer tôt. Les choux-raves se développent bien en

serres et dans les abris de croissance où on les sème directement en pleine terre. Il n'est pas nécessaire de transplanter les plants dans des pots individuels.

Potentiel de croissance – moyen.

Comme source d'acide ascorbique – bonne.

Variété choisie – Early White Vienna.

Concombres

La saison est trop courte pour que l'on puisse cultiver des cucurbitacées à l'extérieur dans cette région. Cependant, on peut les cultiver en serre. Les citrouilles, les courges et les melons réclament beaucoup d'espace et, pour cette raison, on leur préfère les concombres. Bien que les fruits soient petits, l'apparence et la qualité des concombres sont habituellement bonnes.

Potentiel de croissance – médiocre.

Comme source d'acide ascorbique – médiocre.

Variété choisie – Burpeana Hybrid.

Épinard

En général, l'épinard est une plante des latitudes où le jour est court; elle monte rapidement en graines quand l'éclairement diurne est trop long ou si elle est retardée par un temps trop froid au début de la période de croissance. On peut très facilement produire ce légume par semis.

Potentiel de croissance – bon.

Comme source d'acide ascorbique – bonne.

Comme source de carotène – bonne.

Variété choisie – Long Standing Bloomsdale.

Haricot

A l'extérieur, le sol et l'air sont trop froids pour assurer une croissance et un développement convenable des haricots. Il faut les cultiver en serre ou sous abri. Les haricots jaunes se comportent assez bien mais, dans le Nord, les fèves des marais doivent avoir la préférence.

Potentiel de croissance – passable.

Comme source de carotène – médiocre.

Variété cultivée – Broad Windsor.

Laitue à couper

Cette culture peut être pratiquée avec succès à l'extérieur comme à l'intérieur. A l'extérieur, la culture dépend évidemment des conditions climatiques. Comme les radis, la laitue à couper peut être semée tous les 15 jours au cours des mois de juin et de juillet et elle produira des feuilles de bonne qualité.

Potentiel de croissance – bon.

Comme source d'acide ascorbique – bonne.

Comme source de carotène – bonne.

Variétés préférées – Grand Rapids, Black Seeded Simpson.

Laitue pommée

Il faut semer en caissettes ou dans de grands pots; les plants sont ensuite prélevés un à un et placés dans des pots de tourbe pour être ensuite plantés séparément. Cette culture n'est pas très bien adaptée aux conditions de la région, encore que de beaux légumes aient été obtenus certaines années. Quand la culture est faite en serres, il faut se garder de trop arroser les plants parce que les pourritures molles se développent facilement.

Potentiel de croissance – médiocre.

Comme source d'acide ascorbique – médiocre.

Variété choisie – Great Lakes.

Oignon

Nous recommandons seulement les oignons à repiquer. Parmi ceux-ci, les oignons jaunes sont préférables si on désire obtenir des bulbes assez gros. Les oignons de semis cependant sont excellents pour produire des oignons verts en bottes. Les bulbes et la partie aérienne des deux types d'oignons à repiquer conviennent parfaitement pour la table. Pour les oignons de semences, la période de végétation n'est pas suffisamment longue pour qu'ils arrivent à maturité.

Potentiel de croissance – excellent.

Comme source d'acide ascorbique – bonne.

Variété choisie – Yellow Sets.

Panais

Pour des raisons encore mal connues, les panais ne se développent pas bien dans le Nord. Les semences germent très difficilement et les racines sont courtes et peu développées. Cependant, quelques panais peuvent être cultivés en serres avec un succès relatif.

Potentiel de croissance – médiocre.

Comme source d'acide ascorbique – moyenne.

Variété cultivée – Hollow Crown.

Pois

Il s'agit là d'une culture qui a donné de bons résultats dans l'ouest de la région subarctique mais qui n'a jamais connu un grand succès à la Station de Fort Chimo. Les pois peuvent être cultivés en serres, mais il faut les tuteurer et les attacher. Pour obtenir une bonne croissance, il faut que les semences soient inoculées.

Potentiel de croissance – moyen.

Comme source d'acide ascorbique – bonne, quelle que soit la maturité des graines.

Variété choisie – Little Marvel.

Pomme de terre

Cette culture ne présente pas beaucoup d'intérêt dans la région subarctique. A Fort Chimo, on a gagné un certain temps en faisant germer les pommes de terre de

semence dans des pièces chauffées, à demi obscures, pendant deux ou trois semaines avant la plantation. On les a aussi plantées sur buttes afin d'éloigner le plus possible les plants des couches froides du sol. La plantation a été faite en plaçant 2 à 4 plantons sur une butte de 4 à 15 po de hauteur (10 à 38 cm). Une troisième méthode consistait à démarrer les plants sous une couverture de plastique transparent. Aucune de ces innovations n'ont permis d'obtenir une récolte satisfaisante. Sauf par curiosité, la culture de la pomme de terre dans cette région n'est pas recommandée, même si la teneur en acide ascorbique des tubercules y est quelque peu supérieure à celle que l'on trouve dans les tubercules produits dans le sud du Canada.

Potentiel de croissance – médiocre.
Comme source d'acide ascorbique – moyenne.
Variété choisie – Green Mountain.

Radis

Il semble que ce soit un légume facile à cultiver dans la région. A l'intérieur, on peut faire des semis successifs pendant une longue période. Il est arrivé que les radis de Fort Chimo soient prêts à consommer avant le 1er juin, alors qu'à l'extérieur il y avait encore de la neige sur le sol. Le dernier semis peut être fait vers la fin d'août. Pour éviter que la racine devienne ligneuse, le sol doit être très fertile mais contenir peu d'azote. Il faut une humidité suffisante.

Potentiel de croissance – excellent.
Comme source d'acide ascorbique – bonne.
Variété choisie – Champion.

Rutabaga (navet)

Il faut d'abord souligner que deux types distincts de légumes sont inclus dans le nom générique de rutabaga (navet). Le «navet d'été» à chair blanche pousse rapidement et atteint très tôt une grosseur suffisante pour être consommé. Cependant, il se conserve mal. L'autre type, le «rutabaga ou chou de Siam», pousse lentement et se développe surtout en fin de saison. Il supporte très bien l'entreposage pour consommation au cours de l'hiver. La variété Laurentian a été la seule qui ait été essayée à Fort Chimo.

Potentiel de croissance – navet d'été – bon.
rutabaga – passable.
Comme source d'acide ascorbique – bonne, reste bonne même après cuisson.
Variété – Purple Milan (navet d'été).

CONCLUSIONS

A la Station de Fort Chimo, Qué., la situation, les conditions de sol et le climat ne sont pas idéales pour la production de légumes. Cependant, des essais effectués en 1964 et 1965 ont donné des résultats satisfaisants dans des abris couverts de plastique ou en pleine terre lorsque des feuilles de plastique transparent couvraient le sol.



Fig. 6. Jeune Esquimau tenant des radis dans ses mains. Derrière lui, on peut voir des oignons. Photographie prise le 27 mai, alors qu'à l'extérieur, il y avait encore de la neige sur le sol.

La plupart des cultures de légumes comme le chou, le brocoli, le chou de Bruxelles et le chou-fleur donnent une bonne production. Les radis en particulier se développent bien; quelle que soit la méthode de culture employée. Les pommes de terre ne sont pas bien adaptées à la région; les tubercules sont petits, mais la teneur en acide ascorbique est en général plus élevée que celle des pommes de terre cultivées plus au sud. La plupart des légumes essayés avaient une teneur moyenne ou bonne en acide ascorbique, en carotène, ou en ces deux composés à la fois. Le chou s'est révélé comme une source particulièrement bonne d'acide ascorbique, bien meilleure que le brocoli, le chou de Bruxelles et la carotte.

Les résultats dont nous rendons compte dans cette publication ont établi que beaucoup de variétés de légumes peuvent être cultivées avec succès dans cette région. Il a été prouvé que ces légumes contenaient une quantité satisfaisante de vitamines A et C.

La Sous-station de recherches de Fort Chimo a été fermée à la fin de la saison de 1965. Les recherches sur l'agriculture dans les régions nordiques se font maintenant dans l'Ouest par le Groupe des recherches nordiques à Beaverlodge, Alb. On s'occupera surtout de la production de légumes ayant une valeur nutritive élevée. Les connaissances acquises grâce aux travaux relatés ici fourniront des données essentielles pour tous les travaux agricoles entrepris à l'avenir dans la région subarctique canadienne.

TABLEAU 7. ÉVALUATION, PARTICULIÈREMENT SOUS LE RAPPORT DE LA TENEUR EN ACIDE ASCORBIQUE ET EN CAROTÈNE, DES LÉGUMES CULTIVÉS À LA SOUS-STATION DE RECHERCHES D'AGRICULTURE CANADA À FORT CHIMO, QUÉ.

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen[4] g	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
BETTE À CARDE	Rhubarbe									
	(feuilles)	GH 1		87	28/7/64	4	43,0		68,56	Feuilles grandes et vigoureuses;
	(tiges)								4,83	bonne couleur.
	(feuilles)	GH 2		75	13/8/64	10	17,4		77,24	Rendement excellent; plusieurs
	(tiges)								2,47	feuilles grandes et vigoureuses; bonne couleur.
	Giant Luccullus									
	(feuilles)	GH 1		87	28/7/64	7	40,9		58,30	Feuilles grandes et vigoureuses;
	(tiges)								2,91	bonne couleur.
	(feuilles)	GH 2		75	13/8/64	10	14,7		65,45	Rendement excellent; certaines
	(tiges)								1,95	feuilles grandes; bonne couleur.
	Foordhook Giant	GH 2		63	2/8/65	8	38,8	6,0	78,25	Feuilles excellentes; bonne apparence.
	Burpee's Rhubarb	GH 2		63	2/8/65	7	24,8	12,4	81,75	Bonne couleur et bonne apparence.
BETTERAVE: racines	Early Wonder	GH 1		116	24/8/64	6	69,4	7,0		Ferme, bonne couleur, grosseur variable, chair ligneuse.
	Ruby Queen	GH 1		116	24/8/64	4	103,4	7,5		"
	Extra Early Egyptian	GH 1		116	24/8/64	4	110,7	5,5		"
	Stokes Early Special	GH 1		95	9/8/65	10	104,3	11,0		Bonne couleur et bonne apparence.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
BETTERAVE: racines (suite)	Little Egypt	GH 1		95	9/8/65	10	126,8	12,0		Variété vigoureuse, bonne couleur et bonne apparence.
BETTERAVE: parties aériennes	Ruby Queen	GH 4		98	23/9/64				56,12	Croissance moyenne, bonne couleur et bonne apparence.
	Extra Early Egyptian	GH 4		98	23/9/64				60,28	"
BROCOLI	Cleopatra	CF		119	19/8/64	5	10,6		14,09	Uniforme, bonne couleur, maturité légèrement dépassée.
		Champ	T2	125	25/8/64	1	37,5		28,60	Petit, uniforme, bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T7	125	25/8/64	8	5,8		22,10	"
	Italian Green Sprouting	Champ	T6	118	18/8/65				28,87	Croissance vigoureuse, apparence moyenne.
	Zenith	Champ	T6	118	18/8/65				26,20	Très vigoureuse, bonne apparence.
CAROTTE	Chantenay	GH 2		114	17/9/64	24	42,8	7,8		Rendement excellent, croissance vigoureuse, bonne couleur.
	Touchon	GH 2		114	17/9/64	39	26,8	6,6		Rendement excellent, croissance vigoureuse, bonne couleur.
CÉLERI	Golden Plume	GH 1		156	25/9/64	8	68,4	10,5		Croissance moyenne, bonne apparence et bonne couleur.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
CÉLERI (suite)	Golden Plume	Champ		156	25/9/64	10	22,1	20,0		Petit, bonne apparence et bonne couleur.
	Utah 52-70	GH 2		119	19/8/65	1	158,0	14,0		Tige de longueur moyenne; bonne apparence et bonne couleur.
CHOU	Bergkabis	GH 2		99	30/7/64		1450,0	43,5		Uniforme et ferme.
		Champ	T2; a	139	9/9/64		130,6	71,2		Mou et manque d'uniformité; bonne couleur.
		Champ	T3; a	139	9/9/64		204,7	63,0		Tête de forme ovale mais ferme; bonne apparence et bonne couleur.
		Champ	T4; a	139	9/9/64		227,7	58,6		Tête de forme ovale, manquant de fermeté; couleur moyenne.
		Champ	T6; a	139	9/9/64		264,5	65,0		Tête de forme ovale, apparence et couleur moyennes.
		Champ	T7; a	139	9/9/64		241,5	50,2		Très ferme mais petit; bonne couleur.
		Champ	T6; b	146	16/9/64		422,7	52,1		Ferme; bonne apparence et bonne couleur.
		Champ	T7; b	147	17/9/64		241,1	54,9		Ferme mais petit, bonne apparence.
	June Giant	GH 2		114	14/8/64		2476,5	44,5 (centre) 70.0 (feuilles extérieures)		Couleur excellente, bonne grosseur et bonne texture.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
CHOU (suite)	June Giant				21/8/64			40,0 (centre)		Mêmes choux que ci-dessus, entreposés depuis le 14 août à 41°F (5,0°C).
					26/8/64			39,5 (centre)		"
		Champ	T1; a	139	9/9/64		168,8	61,1		Manque d'uniformité; couleur et apparence moyennes.
		Champ	T2; a	139	9/9/64		385,5	84,0		Assez uniforme; ferme et bonne couleur.
		Champ	T3; a	139	9/9/64		115,4	104,5		Uniforme mais très petit; ferme et bonne apparence.
		Champ	T4; a	139	9/9/64		287,7	69,6		Uniforme; ferme, bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T5; a	139	9/9/64		214,5	70,9		Très ferme; bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T7; a	139	9/9/64		421,5	46,0		Uniforme et ferme; bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T7; b	146	16/9/64		132,9	68,3		Ferme, bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T6; b	146	16/9/64		342,1	56,0		"
		Champ	T6; b	147	17/9/64		132,9	78,1		Texture molle; bonne couleur et bonne apparence.
	Earlihead	GH 3		119	19/8/65		1023,4	38,0		Tête de forte grosseur; ferme et bonne couleur.
		Champ	T6	123	23/8/65		344,2	57,9		Tête de grosseur petite à moyenne; bonne couleur et bonne apparence.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène $\mu g/g$	Observations[5]
CHOU (suite)	Early Marvel	Champ	T6	123	23/8/65		412,5	66,0		Tête de grosseur moyenne; bonne couleur et bonne apparence.
	Extra Early Viking	Champ	T6	123	23/8/65		366,5	70,5		Tête de grosseur petite à moyenne; bonne apparence et bonne couleur.
	Copenhagen Market	GH 3		135	4/9/64		831,7	56,5 (feuilles extérieures)		
								44,0 (couche de 2")		Répartition de l'acide ascorbique dans une même tête.
								37,5 (couche de 3")		
								39,0 (couche de 4")		
								44,0 (centre)		
				Chou cru	29/9/64			67,8		Teneur en acide ascorbique, avant et après la cuisson.
				Chou cuit	29/9/64			9,0		
CHOU DE BRUXELLES	Jade Cross	GH 2		98	23/9/64	50	4,0		7,31	Plants vigoureux, légume petit, bonne couleur et bonne apparence.
CHOU-FLEUR	Early Snowball	GH 2			29/7/64	1	156,0	85,5		Pomme ferme; couleur et grosseur moyennes.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
CHOU-FLEUR (suite)		Champ	T6		13/8/65	3	71,5	85,0		Pomme ferme; grosseur moyenne; bonne couleur.
	Super Snowball	GH 3			6/8/64	1	168,0	78,0		Ferme, pomme assez uniforme; couleur médiocre.
	Snow Queen (pomme)	GH 2			14/8/64	1	184,0	83,8		Excellente apparence; uniforme et ferme.
	Snow Queen (tige)	GH 2			14/8/64	1	184,0	90,0		
	Idol Original	Champ	T6		13/8/65	1	118,0	92,0		Pomme ferme; grosseur moyenne; bonne couleur.
	Early Abundance	Champ	T6		13/8/65	5	27,5	98,0		Pomme ferme; grosseur moyenne; bonne couleur.
CHOU-RAVE	Early White Vienna	GH 1		91	31/7/64	4	180,0	43,0		Tête ferme, bonne grosseur et bonne couleur.
		GH 2		87	24/8/64	3	145,3	46,5		Tête ferme, bonne grosseur et bonne couleur.
	Early Purple Vienna	GH 1		83	28/7/65	6	115,8	48,3		Petit, très bonne apparence, chair ferme.
		GH 1		83	28/7/65	4	106,1	53,0		Petit, très bonne apparence, chair ferme.
CONCOMBRE	Improved Long Green	GH 1		121	21/8/64	1	148,8	6,0		Petit mais ferme, bonne couleur et bonne apparence.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène $\mu g/g$	Observations[5]
CONCOMBRE (suite)	Burpeana Hybrid	GH 1		110	10/8/65	1	395,7	4,0		Bonne apparence et uniforme.
	Down East Slicer	GH 1		110	10/8/65	1	205,7	3,0		"
	Straight 8	GH 1		110	10/8/65	1	195,0	5,0		"
ÉPINARD	Long Standing Bloomsdale	GH 1		46	2/8/65	6	15,6	42,2	115,00	Feuilles petites; bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T6	50	25/8/64	1	59,8		61,04	Grandes feuilles vigoureuses; bonne couleur; certains dégâts par les vers.
		Champ	T6	71	15/9/64	16	37,3	127,0		Grandes feuilles vigoureuses; bonne couleur; certains dégâts par les vers.
	(feuilles)	Champ	T6	50	27/8/64	1	57,4		62,64	Croissance vigoureuse; dégâts légers ou modérés par les vers sur certaines plantes.
	(tiges)								7,20	
		Champ	T7	71	15/9/64	38	9,9	123,0		Bonne couleur; certains dégâts par les vers.
	Old Dominion	GH 1		46	2/8/65	5	18,4	36,4	117,75	Croissance vigoureuse; feuilles petites; bonne apparence.
	Cold Resistant Savory	GH 1		46	2/8/65	3	9,8	26,7	15,25	Qualité médiocre; tendance à filer.
	New Zealand	GH 1		61	30/6/64	25	11,3	23,0		N'a pas poussé en pleine terre.
		GH 2		87	28/7/64	15	8,0		30,36	Feuilles grandes et épaisses; bonne couleur.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
ÉPINARD (suite)	America									
	(feuilles)	Champ	T6	50	27/8/64	1	61,9		62,10	Croissance vigoureuse; quelques dégâts par les vers.
	' (tiges)								6,04	
		Champ	T6	71	14/9/64	11	30,3	84,0		Feuilles grandes et vigoureuses; bonne couleur.
HARICOT	Broad Windsor	GH 1		112	21/8/64	11	40,6		2,28	Croissance vigoureuse, cosse bien remplie.
LAITUE À COUPER	Salad Bowl	GH 1		53	22/6/64	1	52,0	40,4		Bonne apparence.
		GH 1		54	15/7/64	3	31,3	29,5		Bonne apparence.
		GH 2		54	12/8/64	4	23,9		29,85	Bonne croissance et bonne couleur; certaines étaient trop mûres.
		GH 3		50	18/8/64	3	17,3	34,0		
		CF		65	19/8/64	4	18,3		35,00	Rendement médiocre; la maturité optimale était dépassée.
	Black Seeded Simpson	GH 1		53	22/6/64	1	44,0	36,3		
		GH 1		59	20/7/64	2	26,0	30,0		Germination et croissance médiocres; apparence moyenne.
		GH 1		37	31/7/64	8	10,6	34,0		Croissance et rendement médiocres; bonne apparence.
		GH 3		50	18/8/64	2	22,2	28,0		
		GH 3		62	10/8/65	4	51,3	24,0	24,99	Bonne croissance et bonne couleur; maturation lente.
		CF		65	19/8/64	3	6,6		23,75	Rendement médiocre; la maturité optimale était dépassée.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
LAITUE À COUPER (suite)	Grand Rapids	GH 1		55	24/6/64	8	22,3	33,1		Màturité dépassée; feuilles molles bordées de brun.
		GH 1		54	15/7/64	7	9,9	23,5		Maturité dépassée; feuilles bordées de brun.
		GH 2		57	23/7/64	3	23,3	35,0		Plants vigoureux; bonne couleur et bonne apparence.
		GH 1		37	31/7/64	8	8,3	42,0		Rendement médiocre; bonne apparence.
		GH 2		54	12/8/64	6	15,0		35,20	Bonne croissance et bonne couleur; certaines étaient trop mûres.
		Champ	T6	55	31/8/64	2	59,3	25,0		Bonne apparence; le bord des feuilles était brun et flétri.
		Champ	T7	58	3/9/64	2	14,4	26,0		Petite; bonne apparence et bonne couleur.
		GH 3		55	3/8/65	5	81,3	20,0	43,50	Bonne croissance et bonne couleur; maturation lente.
		Champ	T7	58	2/9/64	2	14,4		25,35	Plants petits; bonne couleur et bonne apparence.
		Champ	T6	58	2/9/64	1	28,0		31,83	Plants petits; bonne couleur et bonne apparence.
	Salad Ice	GH 1		61	30/6/64	8	28,0	46,5		
		GH 1		59	20/7/64	2	33,0	31,9		Germination et croissance médiocres; apparence moyenne.
		GH 1		37	31/7/64	3	26,7	31,0		Croissance et rendement médiocres; bonne apparence.
		Champ	T6	55	31/8/64	1	99,6	34,0		Plants vigoureux; bonne couleur et bonne apparence.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
LAITUE À COUPER (suite)	Salad Ice	CF		65	19/8/64	2	19,5		31,20	Rendement médiocre; la maturité optimale était dépassée.
		Champ	T6	58	2/9/64	1	40,1		39,98	Bonne croissance, bonne couleur et bonne apparence.
	Ruby Red	GH 1		60	29/6/64	8	28,8	31,0		Rendement médiocre; feuilles molles; apparence moyenne.
		GH 2		54	12/8/64	5	4,4		24,38	Rendement médiocre; bonne apparence.
	Paris Island Cos	GH 3		62	10/8/65	4	62,0	20,0		Bonne croissance et bonne couleur; maturation lente.
LAITUE POMMÉE	Pennlake	GH 2			3/9/64			11,0		Tête petite, ferme, uniforme; bonne couleur.
	Great Lakes	GH 2			3/9/64			4,0		Tête grosse et vigoureuse; bonne apparence et bonne couleur.
OIGNON	Jaune à repiquer	GH 3		46	24/7/64	14	18,0	bulbes 24,5		Bon rendement, bonne grosseur, bonne couleur et bonne apparence.
		GH 4		49	18/8/64	11	14,2	bulbes 19,0		Ferme, bonne couleur et bonne apparence.
		Champ		58	16/9/64	80	7,6	bulbes 26,4 part. aér. 56,6		Croissance vigoureuse, bonne couleur, bon rendement et bonne apparence.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
OIGNON (suite)	Jaune à repiquer	GH 3		56	4/8/65	12	17,4	bulbes 26,0 part. aér. 35,0		Croissance vigoureuse et bon rendement.
		Champ		51	19/8/65	73	15,0	bulbes 35,2 part. aér. 82,4		Croissance vigoureuse, bon rendement et bonne apparence.
	De semis	GH 3		46	24/7/64	10	36,8	bulbes 11,5		Bon rendement, bonne grosseur, bonne couleur et bonne apparence.
		GH 3		56	4/8/65	7	40,2	bulbes 14,0 part. aér. 35,0		Croissance vigoureuse et bon rendement.
PANAIS	Hollow Crown	GH 2		122	25/9/64	10	13,4	28,5		Petit; bonne apparence.
POIS	Midfreezer	GH 1		74	14/8/64	38	5,2	30,3		Pois excellent, ferme, cosse bien remplie.
		GH 3		87	3/9/64	18	14,3	35,0		Plusieurs cosses grosses et bien remplies, d'autres petites.
	Laxton's Progress	GH 1		74	14/8/64	11	4,5	32,5		Pois excellent, ferme, cosse bien remplie.
		GH 3		87	3/9/64	21	9,8	34,0		Quelques cosses grosses et bien remplies; bonne couleur.
	American Wonder	GH 1		89	3/8/65	114	4,6	27,0		Croissance moyenne; bonne apparence; cosse ferme.
	Little Marvel	GH 1		89	3/8/65	125	5,2	31,0		"
	Kenblue	GH 1		95	9/8/65	138	4,6	32,0		"

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
POMME DE TERRE	Sebago	Champ	M1; b	74	11/9/64	2	155,0	13,0		Tubercules fermes; bonne couleur et bonne apparence; peau lisse. Petits tubercules, 1–3 po de diamètre (2,5–7,5 cm)
		Champ	M2; b	74	11/9/64	4	52,1	14,0		"
		Champ	M3; b	74	11/9/64	8	13,9	14,5		"
		Champ	M3; T6; e	74	11/9/64	16	10,5	16,1		"
		Champ	M3; T3; d	74	11/9/64	16	28,0	15,8		"
	Green Mountain	Champ	M3; T6; b	74	11/9/64	16	15,7	13,0		"
		Champ	M3; T3; d	74	11/9/64	16	23,9	14,0		"
		Champ	M3; T7; e	74	11/9/64	16	20,6	14,0		"
		Champ	M3; T6; d		24/8/65	1	74,0	14,0		Excellente apparence; surface lisse; tubercules très petits (1–1 1/2 po de diamètre i.e. 2,5–4 cm.)
	Pommes de terre entreposées				17/9/64			9,8		Cultivés à False River et gardées en entrepôt frais.
					25/9/64			9,0		"
RADIS	Champion	GH 1		40	9/6/64	30	8,7	29,0		Bonne couleur, chair ferme, grosseur uniforme.
		GH 1		40	24/6/64	31	10,6	27,8		Bonne apparence et bonne grosseur, les plus grosses racines étaient ligneuses.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène $\mu g/g$	Observations[5]
RADIS (suite)	Champion	GH 1		39	7/7/64	26	7,0	25,3		Apparence, qualité et grosseur médiocres.
		GH 1		38	20/7/64	21	14,4	31,5		Rendement médiocre, chair ligneuse.
		GH 2		35	29/6/64	20	8,8	35,8		Excellente qualité, rendement médiocre.
		GH 2		34	13/7/64	15	7,7	30,0		Bonne apparence et bonne grosseur.
		GH 2		40	27/7/64	22	16,1	26,5		Bonne grosseur et bonne couleur, chair légèrement ligneuse.
		GH 2		30	6/8/64	20	9,4	30,5		Peau rugueuse, racines fermes mais chair ligneuse.
		GH 3		42	20/7/64	13	11,2	23,0		Bonne grosseur, chair ligneuse.
		GH 4		40	27/7/64	18	21,6	26,5		Ferme, couleur et grosseur moyennes, mais chair légèrement ligneuse.
		GH 4		34	3/8/64	11	5,8	38,5		Apparence moyenne, peau rugueuse, chair ligneuse.
		GH 4		34	18/8/64	6	11,8	23,0		Bon rendement, bonne couleur, bonne apparence; chair ferme.
		Champ		56	31/8/64	52	6,6	26,0		Bonne couleur, ferme, mais chair ligneuse.
		Champ		57	15/9/64	43	7,5	40,0		Vigoureux, ferme, bonne couleur et bonne croissance.
	Comet	GH 1		40	9/6/64	28	7,5	27,4		Bonne couleur mais les grosses racines étaient ligneuses.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
RADIS (suite)	Comet	GH 1		40	24/6/64	19	7,6	35,5		Apparence moyenne, chair ligneuse.
		GH 1		39	7/7/64	13	4,2	25,0		Apparence, qualité et grosseur médiocres.
		GH 1		38	20/7/64	23	6,1	33,0		Rendement médiocre, chair ligneuse.
		GH 2		38	2/7/64	19	8,9	35,5		Excellente qualité.
		GH 2		34	13/7/64	20	6,4	28,5		Bonne apparence et bonne grosseur.
		GH 3		42	20/7/64	13	8,9	22,5		Bonne grosseur mais chair ligneuse.
		GH 4		40	27/7/64	18	13,8	27,0		Ferme, couleur et grosseur moyennes, mais chair légèrement ligneuse.
		Champ		56	31/8/64	26	5,0	26,0		Bonne couleur, ferme, rendement moyen, chair ligneuse.
	Early Scarlet Globe	GH 1		40	9/6/64	38	8,1	28,0		Bonne couleur mais les grosses racines étaient ligneuses.
		GH 1		40	24/6/64	44	8,7	33,0		Apparence moyenne, faible grosseur, chair ligneuse.
		GH 4		40	27/7/64	19	15,0	26,5		Ferme, couleur et grosseur moyennes, chair légèrement ligneuse.
	Cherry Belle	GH 2		38	29/6/64	37	9,1	37,0		Excellente qualité.
		GH 2		34	13/7/64	16	7,0	28,5		Bonne apparence et bonne grosseur.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène µg/g	Observations[5]
RADIS (suite)	Cherry Belle	GH 4		40	27/7/64	15	7,7	31,0		Ferme, couleur et grosseur moyennes, chair légèrement ligneuse.
	Cavalier	GH 2		41	2/7/64	40	13,5	25,5		La plupart étaient petits; les quelques grosses racines étaient ligneuses.
		GH 2		34	13/7/64	21	9,0	26,0		Apparence moyenne, certaines racines étaient ligneuses.
		GH 4		32	27/7/65	22	11,8	23,5		Croissance vigoureuse, bonne couleur, chair ferme.
		Champ		51	19/8/65	67	10,6	31,3		Gros et ferme.
	Sparkler	GH 3		42	20/7/64	9	8,9	25,5		Bonne grosseur mais chair ligneuse.
		GH 4		40	27/7/64	11	17,3	30,5		Ferme, couleur et grosseur moyennes mais chair légèrement ligneuse.
	Scarlet Globe Special	GH 4		32	27/7/65	19	15,0	26,0		Bonne couleur, chair ferme, croissance vigoureuse.
1		GH 4		32	27/7/65	19	10,6	26,5		"
		Champ		51	19/8/65	77	12,4	28,5		Gros et ferme.
	Burpee White	GH 4		32	27/7/65	17	8,0	29,5		"
	French Breakfast	GH 4		33	10/8/65	21	15,6	18,0		Bonne couleur, chair ferme, croissance vigoureuse.
		Champ		51	19/8/65	68	12,2	26,0		Chair molle et creuse à l'intérieur.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Carotène μg/g	Observations[5]
RUTABAGA (NAVET)	White Milan	GH 1		62	30/7/64	5	113,6	29,0		
		GH 4		62	18/8/64	2	96,4	26,0		Excellentes racines.
		Champ	T6; a+c	67	31/8/64	2	—	44,0		Bon rendement; racines grosses et fermes; bonne couleur; peau lisse; quelques dégâts par les vers dans les feuilles.
	Laurentian	GH 2		67	3/9/64	2	227,1	29,0		Ferme; bonne apparence et bonne couleur; peau lisse.
		GH 1		98	12/8/65	1	664,0	31,5		Bonne croissance, bonne couleur et bonne apparence; chair ferme.
	Purple Top White Globe	GH 2		73	12/8/65	4	408,2	32,0		"
	Purple Milan	GH 1		62	30/7/64	3	110,0	43,5		
		GH 4		62	18/8/64	3	158,4	25,0		Racines excellentes.
		Champ	T6; a	67	31/8/64	15	135,3	34,5		Bon rendement; racines grosses et fermes; bonne couleur; peau lisse; dégâts par les vers dans les feuilles.
		Champ	T6; b	67	31/8/64	7	101,1	33,0		"
		Champ	T6; a+c	67	31/8/64	9	130,9	44,0		"
									Diamètre des racines cm	
		Champ	T1; a+c	88	21/9/64			40,3	3,8	Racines fermes; bonne couleur
								39,1	5,0	et bonne apparence; peau lisse.

TABLEAU 7 (suite)

Culture	Variété	Site de la culture[1]	Façon culturale[2]	Jours jusqu'à maturité	Date de l'analyse	Nombre dans l'échantillon[3]	Poids moyen g[4]	Acide ascorbique mg/100 g	Diamètre des racines cm	Observations[5]
RUTABAGA		Champ	T2; a+c	88	21/9/64			28,0	6,3	Racines fermes; bonne couleur
(NAVET)								35,2	7,5	et bonne apparence, peau lisse.
(suite)		Champ	T3; a+c	88	21/9/64			36,3	6,3	"
								33,8	8,2	
		Champ	T4; a+c	88	21/9/64			43,0	4,5	"
								38,7	7,5	
		Champ	T5; a+c	91	23/9/64			33,5	6,3	Racines fermes; bonne couleur et bonne apparence; peau rugueuse sur la partie supérieure de certaines racines.
		Champ	T6; a+c	91	23/9/64			31,9	8,2	"
		Champ	T7; b	91	23/9/64			31,9	7,0	"
		Champ	T7; a	91	23/9/64			52,0	6,3	"
		Champ	T7	91	23/9/64			30,5	6,3	"
		Champ			29/9/64			32,7	6,3	Rutabaga cru.
								28,8		Après cuisson.
		Champ			29/9/64			31,3	7,5	Rutabaga cru.
								18,4		Après cuisson.

[1] Les lettres GH 1, etc., désignent un type de serre décrit dans le texte. CF désigne la serre froide.

[2] Les lettres T1 à T7 dénotent un des types de paillis décrits dans le texte.
a = 10-30-10 400 lb/acre (448 kg/ha); b = 10-30-10 800 lb/acre (896 kg/ha); c = 4-24-12 200 lb/acre (224 kg/ha); d = 10-30-10 1200 lb/acre (1344 kg/ha); e = 4-24-12 1200 lb/acre (1344 kg/ha). M = planté sur buttes; M1 = 15 po de hauteur (38,1 cm); M2 = 9 po de hauteur (22,8 cm) = 4 po de hauteur (10,1 cm).

[3] Nombre de racines, de têtes, de cosses, de tubercules, de plants, etc. qui étaient compris dans l'échantillon analysé.

[4] Poids moyen de légumes frais, parés.

[5] Pour d'autres commentaires et appréciations, voir le texte.

ANNEXE 1

MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'ÉQUIPEMENT DU LABORATOIRE DE FORT CHIMO, QUÉBEC

Quantité	Description	Coût (au moment de l'étude)
1	Colorimètre, modèle clinique photoélectrique de Klett-Summerson	$221.40
12	Cuves pour colorimètre	6.40
1	Filtre KS-50 pour colorimètre	13.50
1	Alambic Barnstead, capacité 1 gal/h	195.00
1	Pompe à vide	265.00
1	Balance de laboratoire	380.00
1	Agitateur magnétique chauffant	95.00
1	Mélangeur Waring Blendor	26.70
3	Jeux de lames pour mélangeur	10.50
1	Filtre	50.00
1	Pied pour ampoule à décanter de 50 ml	10.00
1	Pied pour ampoule à décanter de 500 ml	25.00
1	Bonbonne à propane (100 lb) avec robinets	20.45
1	Baril en polyéthylène, $6^1/_2$ gal	13.14
1	Baril avec aspirateur et robinet, et poignée de transport	24.43
1	Coupelle de pesée en aluminium, 30 ml	2.50
3	Flacons en pyrex avec couvercles	10.95
4	Ampoules à décanter Buchner, n° 3	23.44
3	Ampoules à décanter Buchner, n° 0	6.36
3 boîtes	Filtres Whatman n° 41, 9 cm	5.25
3 boîtes	Filtres Whatman n° 42, 9 cm	5.25
3 boîtes	Filtres Whatman n° 1, 9 cm	1.20
3 boîtes	Filtres Whatman n° 1, 4,25 cm	.57
5	Fioles à filtrer, 1 litre	14.20
18	Éprouvettes à centrifugation, 50 ml	60.75
6	Flacons compte-gouttes, 60 ml	11.70
3	Pissettes, 125 ml	1.50
3	Pissettes, 250 ml	1.83
3 paires	Gants en caoutchouc, taille 9	3.75
2	Flacons à réactifs (HCl et HNO_3)	1.64
2	Flacons colorés à réactifs	2.50
2	Pissettes, 1 litre	12.80
2	Brosses	.46
3	Spatules à cuiller	4.50

ANNEXE 1 (suite)

Quantité	Description	Coût (au moment de l'étude)
1	Support à pipettes	10.00
3	Ballons jaugés, 50 ml	8.25
12	Ballons jaugés, 100 ml	32.40
6	Ballons jaugés, 200 ml	21.70
8	Ballons jaugés, 500 ml	33.12
6	Ballons jaugés, 1000 ml	30.51
1	Support à burette	13.00
1	Pince pour 2 burettes	4.75
2	Lecteurs de ménisque	.90
2	Burettes, 50 ml	24.59
1	Graisse au silicone, 2 oz	1.25
12	Béchers (mod. Griffin), 250 ml	4.68
6	Béchers (mod. Griffin), 600 ml	3.42
6	Béchers (mod. Griffin), 800 ml	4.20
2	Béchers (mod. Griffin), 1000 ml	2.20
2	Cylindres gradués, 250 ml	7.44
2	Cylindres gradués, 500 ml	11.64
2	Entonnoirs à poudre, 60 mm de diamètre	1.30
2	Flacons D'Erlenmeyer, 1000 ml	1.98
2	Pinces	1.20
1	Brûleur à gaz propane	5.00
1	Briquet	.50
12	Pierres à briquet	2.16
1	Trépied, taille C	2.25
1	Pincette	.60
12	Toiles métalliques (6 X 6)	3.84
3	Pipettes graduées à débit rapide, 1 ml	3.60
3	Pipettes graduées à débit rapide, 2 ml	3.60
3	Pipettes graduées à débit rapide, 3 ml	3.90
3	Pipettes graduées à débit rapide, 4 ml	3.90
3	Pipettes graduées à débit rapide, 5 ml	3.90
3	Pipettes graduées à débit rapide, 10 ml	4.35
2	Pipettes graduées à débit rapide, 25 ml	3.60
1	Pipette graduée à débit rapide, 75 ml	3.25

Un assortiment de divers joints en T, tuyaux en verre, en plastique, en caoutchouc, et bouchons en caoutchouc.

6 X 1 lb	Acide m-phosphorique, en comprimés	14.10
1 boîte de 10	Capsules de sel de dichlorobenzénone indophénol de sodium	7.32

ANNEXE 1 (suite)

Quantité	Description	Coût (au moment de l'étude)
1 chopine	Solution d'hydroxyde de sodium 0,8 N	1.45
1 lb	Acide citrique granulé	1.25
1 lb	Phosphate double de sodium	2.65
6 X 1 pinte	Xylène	7.80
1 chopine	Vert de bromocrésol, 0,04%	3.50
1 lb	Dichromate de potassium, produit technique	1.25
5 lb	Bicarbonate de sodium, USP	2.40
2 X 1 pinte	Acétone	2.20
4 X 1 gal	Diacétone-alcool, produit technique	24.88
7 X 1 gal	n-hexane, certifié par l'ACS	32.76
1 pinte	Méthanol, certifié	3.24
1 lb	Hydroxyde de potassium, en comprimés, certifié par l'ACS	2.09
5 lb	Sulfate de sodium anhydre, certifié par l'ACS	7.70
5 g	Carotène (100% bêta)	4.27

[1] Pour obtenir les équivalences en système métrique, effectuer les opérations suivantes: livres X 0,45 (kg), chopines X 0,57 (litres), pintes X 1,1 (litres) et gallons X 4,5 (litres).

ANNEXE 2

DEUX MÉTHODES D'ÉVALUATION DE LA TENEUR EN ACIDE ASCORBIQUE (VITAMINE C) DANS LES LÉGUMES

1. MÉTHODE MODIFIÉE AU DICHLORO-2, 6 PHÉNOLINDOPHÉNOL

Les méthodes utilisant le dichloro-2, 6 phénolindophénol semblaient constituer un bon point de départ pour les recherches. Diverses méthodes de titrage, qui furent d'abord essayées, ont dû être écartées à cause de l'incertitude du point de virage. Il semblait que cette difficulté pourrait être contournée en adoptant une méthode signalée par Pepkowitz (19) dans laquelle le pigment non réduit est extrait dans le xylène. Après un travail préliminaire qui indiquait que les résultats pouvaient être fidèlement reproduits avec un matériel relativement simple, une méthode convenant à un laboratoire isolé a été mise au point.

Réactifs

1. Solution d'acide métaphosphorique à 5% dans l'eau (réactif Fisher A-243). Garder au froid.
2. Acide L-ascorbique à 0,02% (290 μg/ml) dans une solution aqueuse à 3% d'acide métaphosphorique (réactif Fisher A-61). Dissoudre 0,1 g dans 500 ml d'une

solution à 3% d'acide métaphosphorique et garder à l'obscurité. Préparer la solution au moment de l'emploi.

3. Dichloro-2, 6 benzénone indophénol sodique, solution aqueuse à 0,006% (réactif Fisher S-286). Dissoudre 0,012 g dans 200 ml d'eau chaude, refroidir et filtrer (papier Whatman n° 42). Garder au froid dans une bouteille brune.
4. Hydroxyde de sodium, 0,08 N. Dissoudre 32 g dans 1 litre d'eau et en diluer 10 ml en les portant à 100 ml avec de l'eau.
5. Solution tampon de phosphate et citrate, pH 4,0. Dissoudre 1,92 g d'acide citrique (réactif Fisher A-109) dans 100 ml d'eau. Dissoudre séparément 3,56 g de phosphate heptahydraté disodique (réactif Fisher S-373) dans 100 ml d'eau. Ajouter la solution de phosphate à la solution d'acide citrique pour obtenir finalement un pH 4,0 (il faut approximativement 85,5 ml de solution de phosphate). Garder au froid.
6. Indicateur: vert de bromocrésol, 0,04% (réactif Fisher 5-985-G).
7. Xylène (Réactif Fisher X-5).

Méthode

Peser 50 g de légumes frais et propres, hacher dans un mélangeur Waring Blendor contenant 200 ml de réactif 1, mélanger jusqu'à aspect uniforme (3 à 5 mn), filtrer sur papier Whatman n° 41, laver avec le réactif 1 et porter à 500 ml avec les eaux de lavage.

Placer une solution aliquote (d'ordinaire 2 ml) contenant moins de 100 μg d'acide ascorbique dans une ampoule à décantation de 60 ml, ajouter 4 gouttes d'indicateur (réactif 6) (la solution vire au jaune) et ajouter goutte à goutte l'hydroxyde de sodium (réactif 4) jusqu'à ce que la solution vire au vert. Ajouter 1 ml de solution tampon (réactif 5) et ajouter immédiatement 4 ml de solution colorée (réactif 3), puis 10 ml de xylène (réactif 7). Bien agiter et laisser reposer. Après 30 mn environ, décanter lentement la couche de xylène colorée en rouge et faire la lecture au colorimètre Klett-Summerson (filtre n° 50). Évaluer la concentration de l'acide ascorbique au moyen d'une courbe de calibrage préparée comme suit.

Courbe de calibrage

Préparer une série de solutions de références dans des flacons jaugés de 100 ml en diluant 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 50 ml de réactif 2 jusqu'au trait de jauge au moyen d'acide métaphosphorique (réactif 1). Verser 1 ml de solution de chaque flacon dans une éprouvette à centrifugation de 50 ml muni d'un bouchon de verre, ajouter 2 gouttes d'indicateur (réactif 6) et continuer comme pour les échantillons. Porter les lectures du colorimètre en ordonnée et la concentration (μg) d'acide ascorbique en abscisse.

Calcul

$$\text{mg d'acide ascorbique/100 g de légume cru} = \frac{R \times V_1 \times 100}{W_1 \times V_2 \times 1000}$$

où R = μg d'acide ascorbique dans V_2

W_1 = poids de la matière première (50 g)
V_1 = volume total de l'extrait (500 ml)
V_2 = volume de solution aliquote (2 ml)

Observations

Le réactif à 5% d'acide métaphosphorique (n° 1) est resté stable pendant plusieurs semaines. Il faut se servir d'une solution fraîche de ce réactif quand on constate que la courbe de référence n'est plus reproduite.

La courbe spectrométrique du complexe coloré obtenue sur un spectrophotomètre enregistreur tend de façon très graduelle vers un maximum situé à 500 nm. Le filtre Klett n° 50 transmet entre 470 et 530 nm.

2. MÉTHODE MODIFIÉE AU DINITRO-2, 4 PHÉNYLHYDRAZINE

Cette méthode est une adaptation du rapport publié par le Committee on Collaborative Assay de l'Association of Vitamin Chemists, Inc. (20).

Réactifs

1. Solution aqueuse à 1% d'acide métaphosphorique (réactif Fisher A-243). Conserver au froid.
2. Solution d'acide métaphosphorique à 10% et d'acide acétique à 20%. Dissoudre 200 g d'acide métaphosphorique dans approximativement 1200 ml d'eau, ajouter 400 ml d'acide acétique glacial et porter à 2000 ml avec de l'eau.
3. Solution à 5% d'acide métaphosphorique et à 10% d'acide acétique. Prendre 500 ml de réactif 2 et porter à 1 litre avec de l'eau.
4. Solution à 5% d'acide métaphosphorique et 10% d'acide acétique contenant 1% de thiourée. Ajouter 10 g de thiourée à 500 ml de réactif 2 et porter à 1 litre avec de l'eau.
5. Acide sulfurique 9 N. Ajouter doucement 250 ml d'acide sulfurique concentré (poids spéc. 1.84) dans 700 ml d'eau, refroidir et porter à 1 litre avec de l'eau.
6. Solution à 2% de dinitro-2, 4 phénylhydrazine dans de l'acide sulfurique 9 N. Dissoudre 2 g de dinitro-2, 4 phénylhydrazine (Matheson, Coleman et Bell n° 6129) dans 100 ml de réactif 5, filtrer sur papier Whatman n° 42 et garder dans le réfrigérateur. Renouveler la solution tous les 15 jours.
7. Acide sulfurique à 85%. Ajouter avec beaucoup de précaution 900 ml d'acide sulfurique concentré (poids spéc. 1,84) dans 100 ml d'eau.
8. Norite par lavage à l'acide. Diluer 100 ml d'acide chlorhydrique concentré (poids spéc. 1,19) et porter à 1 litre avec de l'eau. Mettre 200 g de norite dans un grand bécher, ajouter la solution d'acide chlorhydrique dilué, porter à ébullition et filtrer par succion (papier Whatman n° 1). Remettre la norite dans le bécher, mélanger avec 1 litre d'eau et filtrer. Répéter l'opération jusqu'à ce que les lavages donnent une réaction négative ou très faible de l'ion ferrique (préparer une solution témoin en dissolvant 1,94 g de KCNS dans 100 ml d'eau). Sécher la norite avec soin à une température de 110-120°C.
9. Acide L-ascorbique à 0,1% (1000 μg/ml) dans une solution d'acide métaphos-

phorique et d'acide acétique (réactif Fisher A-61). Dissoudre 0,1 g dans 100 ml de réactif 2.

Méthode

Peser 50 g de légumes frais et propres, hacher dans un mélangeur Waring Blendor contenant 200 ml du réactif 1, mélanger jusqu'à obtention d'une matière uniforme (3 à 5 mn), filtrer sur papier Whatman n° 41, laver avec le réactif 1 et porter à 500 ml avec les eaux de lavage.

Mettre 5 ml d'extrait dans un bécher de 50 ml, ajouter 15 ml du réactif 4, 1 g de norite (réactif 8), mélanger et filtrer sur papier Whatman n° 1. Mettre 4 ml de filtrat dans une cuve Klett et ajouter 1 ml du réactif 6.

Pour faire un essai témoin, ajouter 1 g de norite à 20 ml de réactif 4, mélanger, filtrer et mettre 4 ml de solution dans une cuve Klett, mais ne pas ajouter de réactif 6.

Mettre toutes les cuves Klett, sauf la cuve témoin, dans un bain-marie à 37 ± 0,5°C pendant 3 h pour permettre la formation d'osazone. Enlever les cuves du bain-marie et les placer toutes, y compris la cuve témoin, dans un bain glacé. Ajouter 5 ml d'une solution d'acide sulfurique (réactif 7) goutte à goutte dans chaque cuve; ajouter en outre 1 ml de réactif 6 dans la cuve témoin seulement. Mettre des bouchons de plastique sur chaque tube et bien mélanger. Laisser reposer pendant 45 mn à la température de la pièce avant de faire les lectures au colorimètre Klett-Summerson (avec filtre n° 50). Évaluer la concentration d'acide ascorbique au moyen d'une courbe de calibrage préparée comme suit.

Courbe de calibrage

Préparer une solution de référence d'acide ascorbique (30 µg/ml) en diluant 3 ml de réactif 9 dans 100 ml de réactif 3. Mettre des aliquotes de 0, 2, 4, 6, 8 et 10 ml dans un bécher de 50 ml, porter à 20 ml en ajoutant du réactif 4, ajouter 1 g de norite (réactif 8), mélanger et filtrer sur papier Whatman n° 1 dans un bécher de 200 ml. Prélever 4 ml de filtrat avec une pipette et les mettre dans une cuve Klett, ajouter 1 ml de réactif 6 dans toutes les cuves, à l'exception de la cuve témoin. Procéder exactement comme il est dit ci-dessus pour les échantillons. Porter les lectures du colorimètre en ordonnée et les µg d'acide ascorbique en abscisse.

Calcul

$$\text{mg d'acide ascorbique/100 g de légume cru} = \frac{R \times V_1 \times 20 \times 100}{W_1 \times V_2 \times V_3 \times 1000}$$

où R = µg d'acide ascorbique dans V_3
W_1 = poids de la matière première (50 g)
V_1 = volume total de l'extrait (500 ml)
V_2 = quantité de solution aliquote originale prélevée (5 ml)
V_3 = quantité de solution aliquote prélevée du filtrat final (4 ml)

Observations

Si la solution d'acide sulfurique à 85% est ajoutée trop rapidement, ou si on

laisse s'élever la température, les solutions contenant des sucres noirciront. C'est la raison pour laquelle on emploie un bain de glace.

Récupération de l'acide ascorbique

On a ajouté de l'acide ascorbique aux extraits de légumes et on a mesuré les quantités récupérées suivant les deux méthodes. Le tableau 8 montre que la récupération est très satisfaisante dans les deux cas.

L'efficacité de l'extraction a été vérifiée en analysant la matière solide restant après extraction. On n'y a décelé que des quantités négligeables d'acide ascorbique: on peut donc conclure que l'extraction était complète.

Résultats et commentaires

Le tableau 9 constitue une comparaison des résultats obtenus par les deux méthodes. On trouvera sur une même ligne les analyses doubles d'un même extrait. On peut constater que la reproductibilité et la précision des résultats étaient bonnes.

Les deux premiers échantillons de pommes de terre avaient été entreposés pendant une longue période. La méthode 2 ayant donné des résultats plus élevés que la méthode 1, il semblerait qu'une proportion considérable de l'acide ascorbique a été changée en acide déhydroascorbique.

Les résultats indiquent que l'une et l'autre méthodes peuvent être employées si les analyses sont faites sur des légumes fraîchement récoltés. Comme la méthode 1 est moins compliquée et demande un matériel plus simple, elle a été chcisie pour les travaux de la Sous-station de Fort Chimo.

TABLEAU 8. RÉCUPÉRATION DE L'ACIDE ASCORBIQUE DANS LES EXTRAITS DE LÉGUMES

	Acide ascorbique			
	Méthode 1		Méthode 2	
Légume	Ajouté µg	Récupéré µg	Ajouté µg	Récupéré µg
Chou	20,0	20,0	12,0	12,2
	30,0	27,0		
Pomme de terre	20,0	18,0	12,0	12,1
	30,0	27,6	36,0	32,7
	50,0	55,2		
Radis	10,0	10,8	12,0	13,5
	20,0	18,4	36,0	33,0
	30,0	24,7		
	30,0	30,5		

TABLEAU 9. COMPARAISON DES RÉSULTATS: EXTRACTION DE L'ACIDE ASCORBIQUE

	Acide ascorbique (mg/100 g)					
Légume	Méthode 1			Méthode 2		
Chou		60,8			66,3	
		68,0			68,7	
	50,0		51,2	47,0		45,8
	52,0		51,2	45,8		47,3
Radis		25,4			24,0	
		26,0			22,5	
		21,5		20,1		17,0
		16,8		18,5		18,3
	23,0	21,8	23,0			
Pomme de terre		6,8			11,8	
		6,5			9,5	
		10,5		10,0		9,5

Bien qu'en général on calcule les résultats en fonction de la matière sèche, nous avons décidé de suivre plutôt l'usage de l'Association of Vitamin Chemists (20) qui calcule les résultats en «mg par 100 g de légume cru», car il est difficile d'apporter un four de séchage dans une station isolée.

ANNEXE 3

DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN CAROTÈNE PAR DÉCANTATION DANS LE DIACÉTONE-ALCOOL

La méthode est essentiellement celle de Beadle et Zscheile (21) et elle est basée sur la différence de solubilité du carotène dans le diacétone-alcool et dans l'éther de pétrole par rapport aux autres pigments solubles dans les corps gras. La teneur en carotène purifié est calculée d'après les lectures faites au colorimètre de Klett-Summerson avec filtre n° 44.

Réactifs

1. Diacétone-alcool, produit technique (Fisher n° D-17).
2. Solution aqueuse de diacétone-alcool, 100:6. Mélanger 100 volumes de diacétone-alcool avec 6 volumes d'eau.
3. Hexane, point d'ébullition compris entre 67 et 70°C (B.D.H.)
4. Solution d'hydroxyde de potassium méthanolique. Dissoudre 20 g de KOH dans 100 ml de méthanol absolu.

5. Sulfate anhydre de sodium, en granulés (B.D.H.).
6. Carotène, 100% bêta (Eastman Organic Chemicals n° 3702).

Méthode

Mettre un échantillon représentatif (5 ou 10 g suivant la teneur en carotène) dans un mélangeur Waring Blendor, ajouter 125 ml de diacétone-alcool (réactif 1), mélanger pendant 5 mn et filtrer (flacon de 250 ml à succion, entonnoir Buchner, papier Whatman n° 42). Verser le tout dans une ampoule à décantation de 500 ml, ajouter de l'hexane (réactif 3) en quantités successives de 25 ml et agiter pendant 1 mn après chaque ajout. Continuer l'ajout d'hexane comme ci-dessus jusqu'à la formation de deux phases. Procéder à l'extraction avec des portions successives d'hexane, de 50 ml chacune, jusqu'à ce que tous les pigments jaunes aient été extraits du diacétone-alcool (il faut faire au moins quatre extractions).

Réunir tous les extraits d'hexane et les laver en les agitant pendant 1 mn avec 3 parties successives de diacétone-alcool en solution aqueuse (réactif 2), puis laver avec une solution d'hydroxyde de potassium méthanolique (réactif 4). Continuer de purifier l'extrait d'hexane en l'agitant pendant 1 mn avec 3 parties successives d'eau (100 ml) et filtrer sur une couche de sulfate anhydre de sodium (réactif 5) sur un papier filtre Whatman n° 1, dans un flacon à bouchon de verre. Laver le sulfate de sodium et le papier avec de petites quantités de la solution fraîche d'hexane, mélanger complètement l'extrait de carotène et mesurer son volume dans un cylindre gradué.

Faire la lecture sur le colorimètre de Klett-Summerson en employant un filtre KS 44 et calculer la teneur en carotène au moyen d'une courbe de calibrage préparée comme suit.

Courbe de calibrage

Mettre 0,2 g de carotène (réactif 6) dans un flacon jaugé de 1 litre, ajouter 10 ml de chloroforme, agiter jusqu'à dissolution et porter à 1 litre avec de l'hexane (200 µg/ml). Prélever 10 ml et les porter à 200 ml avec de l'hexane (10 µg/ml); mettre 0, 1, 3 et 5 ml dans une série de flacons jaugés de 10 ml, porter à 10 ml avec de l'hexane, faire une lecture au colorimètre de Klett-Summerson (filtre KS 44) et porter la lecture du colorimètre en ordonnée et le nombre de µg de β-carotène par ml en abscisse.

Calcul

$$\mu g \text{ de carotène/g de matière première} = \frac{R \times V}{W}$$

où R = lecture sur le diagramme (µg de carotène/ml)
W = poids de matière première prélevée
V = volume de l'extrait de carotène

Observations

Le diagramme de référence établi d'après les lectures au colorimètre de Klett-Summerson présente une légère courbe mais cela ne constitue pas une difficulté, puisque la courbe se reproduit avec précision. Des lectures faites avec les

mêmes solutions de référence au moyen d'un spectrophotomètre Beckman DU, à la longueur d'ondes de 447 nm, ont donné une ligne parfaitement droite. Le spectromètre de Warren a montré que ces solutions présentent un pic comparativement aigu, le maximum étant compris entre 447 et 451 nm. Le filtre Klett KS 44 étale la lumière sur une bande plus large (410 à 480 nm) ce qui provoque une légère incurvation du diagramme de référence.

Récupération du β-carotène

La récupération des quantités de β-carotène ajoutées aux extraits de chou a été particulièrement élevée (96% de récupération). On a constaté que trois extractions à l'hexane, comme le recommande Beadle et Zscheile, n'ont pas extrait tout le β-carotène de l'extrait total. On n'a obtenu une bonne récupération que lorsque l'extraction à l'hexane était poursuivie jusqu'à la disparition de la coloration jaune.

Comparaison des résultats avec la méthode de l'A.O.A.C.

Le tableau 10 donne les résultats obtenus sur des échantillons d'épinards cultivés localement et analysés suivant la méthode proposée et suivant la méthode de l'A.O.A.C. (1).

TABLEAU 10. TENEUR EN CAROTÈNE DE L'ÉPINARD

Méthode de décantation µg/g	Méthode de l'A.O.A.C. µg/g
48,95	46,79
45,78	48,70
47,37 (moyenne)	47,75 (moyenne)

Commentaire

Le carotène étant un pigment facilement destructible par une lumière brillante, il faut prendre soin de ne pas trop exposer la matière à analyser. On obtient facilement ce résultat en procédant sans délai à toutes les opérations requises.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Association of Official Agricultural Chemists. 1965. Official methods of analysis. Publié par William Horwitz, Washington, D.C. p. 757-758.
2. Atkinson, H. J., Giles, G. R., MacLean, A. J. et Wright, J. R. 1958. Chemical methods of soil analysis. Contrib. n° 169 (rév.), Division de la chimie, Service des sciences, ministère de l'Agriculture du Canada.
3. Benninghoff, W. S. 1952. Interaction of vegetation and soil frost phenomena. Arctic 5: 34-44.

4. Chekin, V. Ya. 1954. Vitaminifers of the tundra. Traduction par C.R.D., Ottawa. Dokl. Akad. Nauk. 96: 383-385.
5. Danishevskii, G. M. 1962. The problems involved in providing the population of the polar regions with fresh agricultural products of high nutritional value. Traduction par C.N.R., Ottawa Probl. Sev. 6: 150-157.
6. Dickson, W. 1947. Northern agriculture. p. 157-181. *In* The new North-West. Publié par C. A. Dawson, Presses de l'Université de Toronto.
7. Gilby, J. A. Progress report, 1946-1953. Sous-station expérimentale, Fort Simpson, T.-N.-O. Ministère de l'Agriculture du Canada.
8. Gubbels, G. H. 1963. Gardening in the Yukon. Ministère de l'Agriculture du Canada, Publ. 1192.
9. Ivanovskii, A. I. 1962. Practical scientific recommendations for the growing of agricultural crops in the Far North. Traduction par le C.N.R., Ottawa. Probl. Sev. 6: 158-163.
10. Kilmer, V. J. et Alexander, L. T. 1949. Methods of making mechanical analysis of soil. Soil Sci. 68: 15-24.
11. Lajoie, P. G. 1954. Exploratory soil survey of the Fort Chimo district (Ungava Bay, Quebec). Ministère de l'Agriculture du Canada.
12. Nowosad, F. S. 1958. Agricultural research in sub-arctic and arctic Canada. Can. Geogr. J. 57: 100-103.
13. Nowosad, F. S. 1959. Farming in the Sub-arctic. Agr. Inst. Rev. 14(1): 11-14.
14. Nowosad, F. S. 1963. Growing vegetables on permafrost. North, juillet et août, p. 42-45.
15. Nowosad, F. S. et Leahey, A. 1960. Soils of the arctic and sub-arctic regions of Canada. Agr. Inst. Rev. 15(2): 48-50.
16. Riddiough, N. 1960. Mr. Nowosad's frost farms. Imp. Oil Rev., octobre p. 23-25.
17. Roe, J. H. et Oesterling, M. J. 1944. The determination of dehydroascorbic acid and ascorbic acid in plant tissues by the 2,4-dinitrophenylhydrazine method. J. Biol. Chem. 152: 511-517.
18. Toogood, J. A. et Peters, T. W. 1953. Comparison of methods of mechanical analysis of soils. Can. J. Agr. Sci. 33: 159-171.
19. Pepkowitz, L. P. 1943. The rapid determination of ascorbic acid by the adaptation of Stotz's method to plant materials. J. Biol. Chem. 151: 405-412.
20. Association of Vitamin Chemists Inc. 1947. Methods of vitamin assay. Interscience Publishers, Inc., New York. p. 159-166.
21. Beadle, B. W. et Zscheile, F. P. 1942. Studies on the carotenoids. II. The isomerization of β-carotene and its relation to carotene analysis. J. Biol. Chem. 144: 21-33.

TABLE DE CONVERSION

LONGUEUR

pouce	=	2,54 cm	millimètre	=	0.039 po
pied	=	0,3048 m	centimètre	=	0.394 po
verge	=	0,914 m	décimètre	=	3.937 po
mille	=	1,609 km	mètre	=	3.28 pi
			kilomètre	=	0.621 mille

SURFACE

po carré	=	6,452 cm^2	cm^2	=	0.155 po carré
pi carré	=	0,093 m^2	m^2	=	1.196 verge carrée
v carrée	=	0,836 m^2	km^2	=	0.386 mille carré
mille carré	=	2,59 km^2	ha	=	2.471 acres
acre	=	0,405 ha			

VOLUME

pouce cube	=	16,387 cm^3	cm^3	=	0.061 po cube
pied cube	=	0,028 m^3	m^3	=	31.338 pi cubes
verge cube	=	0,765 m^3	hectolitre	=	2.8 boisseaux
boisseau	=	36,368 litres	m^3	=	1.308 verge cube
pied planche	=	0,0024 m^3			

CAPACITÉ

once liquide	=	28,412 ml	litre	=	35.2 onces liquides
chopine	=	0,568 litre	hectolitre	=	26.418 gallons
gallon	=	4,546 litres			

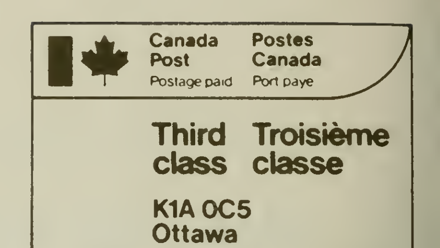
POIDS

once	=	28,349 g	gramme	=	0.035 once avdp
livre	=	453,592 g	kilogramme	=	2,205 lb avdp
quintal	=	45,359 kg	tonne	=	1.102 tonne courte
tonne	=	0,907 tonne (métrique)			

PROPORTION

1 gal/acre	=	11,232 litres/ha	1 litre/ha	=	14.24 on liquides/acre
1 lb/acre	=	1,120 kg/ha	1 kg/ha	=	14.5 on avdp/acre
1 lb/po carré	=	0,0702 kg/cm^2	1 kg/cm^2	=	14.227 lb/po carré
1 boi/acre	=	0,898 hl/ha	1 hl/ha	=	1.112 boi/acre

INFORMATION
Edifice Sir John Carling Building
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C7



IF UNDELIVERED, RETURN TO SENDER   EN CAS DE NON-LIVRAISON, RETOURNER À L'EXPÉDITEUR